



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002343023 A**

(43) Date of publication of application: 29.11.02

(51) Int. Cl. **G11B 20/10**  
**G11B 7/005**

(21) Application number: **2001148103**

(22) Date of filing: 17.05.01

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **SHIHARA TETSUYA**  
**WATANABE KATSUYA**

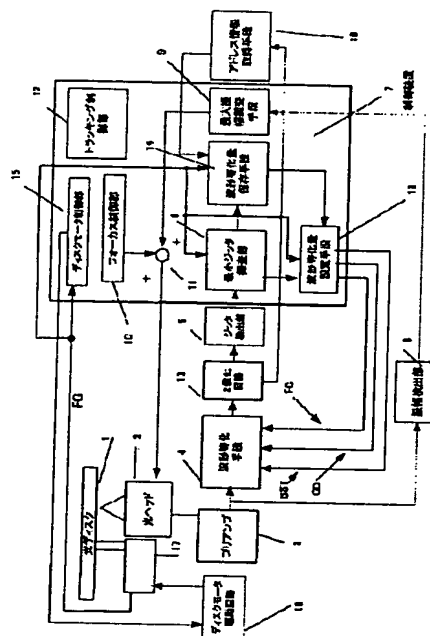
(54) OPTICAL DISK DEVICE

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a reproducing device for optical disks which is capable of efficiently and rapidly inquiring an optimum waveform equalization quantity and reproducing diversified information carrier as well with high reliability in waveform equalization of the regenerative signals on the information carrier with a device equipped with a light source, such as a semiconductor laser.

**SOLUTION:** Such a waveform equalization set quantity as to minimize jitters in the circumferential direction of the optical disk is set by changing over the same by using jitter measuring means and waveform equalization quantity saving means.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-343023  
(P2002-343023A)

(43) 公開日 平成14年11月29日 (2002. 11. 29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 20/10  
7/005

識別記号

3 2 1

F I

G 1 1 B 20/10  
7/005

テマコード\* (参考)

3 2 1 A 5 D 0 4 4  
B 5 D 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-148103(P2001-148103)

(22) 出願日 平成13年5月17日 (2001. 5. 17)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 紫原 哲也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 渡邊 克也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

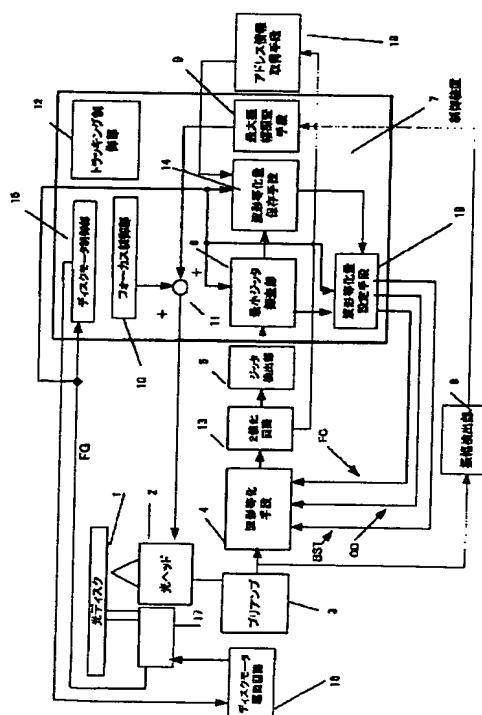
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体レーザ等の光源を搭載した装置で、情報担体上の再生信号を波形等化する際に、最適な波形等化量を効率良く速やかに探索し、多様な情報担体でも高信頼性で再生できる光ディスクの再生装置を提供する。

【解決手段】 ジッタ計測手段と波形等化量保存手段を用いて、光ディスクの円周方向にジッタが最小になるような波形等化設定量を切り換えて設定するように構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】半導体レーザ等の光源から発光された光ビームによって光ディスク上に記録された情報を光学的に記録または再生する装置であって、光ビームを収束照射する収束手段と、情報担体により反射された反射光あるいは記録担体を透過した透過光を検出する光検出手段と、前記光検出手段の出力信号の周波数特性を変化させる波形等化手段と前記波形等化手段の出力信号のジッタを計測するジッタ計測手段と、前記ジッタ計測手段の出力に基づいてジッタが最小となるような波形等化量を探索する最小ジッタ探索手段と前記情報担体の所定の円周分割領域に対して、前記最小ジッタ探索手段の出力である波形等化量および上記円周分割領域を特定する領域情報を保存する波形等化量保存手段と、前記波形等化量を設定する波形等化量設定手段を備え、前記波形等化量保存手段の保存値に基づいて前記波形等化量を設定することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 2】最小ジッタ探索手段は、円周分割領域に応じたジッタと波形等化量と領域情報を保存する計測条件保存メモリを有していることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 3】最小ジッタ探索手段は、情報担体上の円周分割領域を特定するための保存タイミング信号を用いることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 4】最小ジッタ探索手段は、情報担体の回転に同期して出力される回転同期信号を保存タイミング信号として用いることを特徴とする請求項 3 記載の光ディスク装置。

【請求項 5】最小ジッタ探索手段は、情報担体上に記録されているアドレス情報を保存タイミング信号として用いることを特徴とする請求項 3 記載の光ディスク装置。

【請求項 6】波形等化量保存手段は、円周分割領域に応じた波形等化量と領域情報を保存する波形等化量設定値メモリを有していることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 7】波形等化量保存手段は、円周分割各領域のジッタ最小となる波形等化量と領域情報を保存する波形等化量設定値メモリを有していることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 8】波形等化量保存手段の保存値は波形等化手段の遮断周波数、ブースト量、群遅延量を含むことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 9】波形等化量設定手段は、波形等化量保存手段の保存値である波形等化量を円周方向で切り換えて設定することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 10】波形等化量設定手段は、波形等化量保存手段の保存値である波形等化量を平均化した値を波形等化量として設定することを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 11】情報担体円周方向の分割数を 4 から 6 にする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 12】最小ジッタ探索を行う際に、最初に波形等化手段の群遅延特性を平坦にしておくことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 13】波形等化量設定手段は、予め設定する波形等化量設定パターンに基づいて波形等化量を設定することができるような構成にしておくことを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

【請求項 14】情報担体上の円周分割領域を特定する領域情報は、前記情報担体上の半径位置が特定できるような半径位置情報と前記情報担体の中心を回転中心として前記情報担体上の前記円周分割領域の円周方向位置が特定できるような回転位相情報とすることを特徴とする請求項 1 記載の光ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体レーザ等の光源からの光ビームを利用して光学的に情報担体上の信号を再生する光ディスク装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】情報担体である光ディスクの再生装置には、所定の回転数で回転する円盤状の情報担体（光ディスク）に半導体レーザ等の光源より発生した光ビームを収束照射し、信号を再生するものがある。この情報担体には、情報ビット列として微小トラックがスパイラル状に形成されている。一般的に光ディスク装置は光ディスクを所定の回転数で回転させる回転制御と、光ディスク上に照射される光ビームが所定の収束状態になるようなフォーカス制御と、情報担体上のトラックを光ビームが正しく走査するようなトラッキング制御がなされている。また、光ディスクには、CDオーディオ、CD-ROM、DVD-ROMなどの情報がビット列で記録してある再生専用型、CD-R、DVD-R等の一回のみ記録型、CD-RW、DVD-RAM、DVD-RWなどの記録再生型まで、様々な種類があり、記録密度や、ディスクの反射率など、再生信号を各々の光ディスクの特徴に適合させて最適化する必要がある。光ディスク再生信号はランダム信号であるが、高い周波数の信号成分は低い周波数の信号成分に比べ、符号間干渉により極端に振幅低下する。このため図 2 に示すような波形等化特性により所定の周波数帯域をブーストすることにより、高域成分の信号振幅の改善を図り、さらに高次の等リプルフィルタ等でゲインを急減して信号帯域外の高周波のノイズ除去を行い、再生信号品質の改善を図っている。図 2 において、横軸は周波数、縦軸は波形等化手段のゲイン特性を示している。

【0003】一般に、光ビームでマークやピットを走査しながら情報を再生する場合には、光ビームのスポットサイズよりもマークやピットのサイズが小さい場合に

は、符号間干渉の影響を受やすくなる。さらに光ディスクから反射した反射光の光強度分布が歪んでいる場合には、再生信号の波形歪みが生じる。このような再生波形歪みを補正する波形等化方法が提案されている。

【0004】この光強度分布歪みに着目し、さらには符号間干渉を低減するための波形等化を行う方法について説明する。まず、図3に光分布歪み例を示す。図3において、横軸は時間、縦軸は光強度を示している。また、横軸目盛りは光ディスク上のマーク若しくはピットを記録する際の単位時間とした基準クロック時間Tとなっている。光強度分布A 300は光強度分布が対称な場合であり、光強度分布B 301は光分布が歪んだ場合である。このような光強度分布歪みが生じた場合には再生信号の波形歪みが生じる。再生信号波形の非対称な歪みを波形等化する際に位相特性を可変し、即ち、遅延特性を可変して補正する方法が提案されている（特開平7-176108号公報）。

【0005】さらに、光ディスクの再生において、光ディスクの再生面に対して光ビームの光軸が傾くと光ディスク上での光ビームの光強度分布が歪み、従って、再生波形が歪み、信号品質が低下し、エラーレートが悪化する。光ディスクに対する光ビームの傾き（スキュー）は信号方向に垂直な面をタンジェンシャル方向と、水平な面をラジアル方向に分けられる。光ディスクはディスク自身のそりにより、ディスク半径方向（ラジアル方向）に対して、光ビームの光軸が傾いてしまう。この場合には、光ディスクより反射した光ビームの光強度分布が歪んで、再生信号の波形歪みを生じさせる。これは、光ビームの光強度分布が一定の広がりをもっているために、光ビームの左右で光路長が変化することによるものである。この半径方向の再生信号の劣化に対しては、ディスクを半径方向にゾーン分割し、そのゾーン毎に、波形等化回路のゲイン特性を可変する構成が提案されている（特開平8-147882号公報）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記構成のような従来の光ディスク装置において、光強度分布歪み及び、光ディスク自身のそり等による半径方向の光軸スキュー変動に対する品質を確保していた。しかしながら、光ディスクは必ずしも平坦ではないため、ディスク円周方向（タンジェンシャル方向）にも光軸が傾き、ディスク一周内においても再生信号のジッタ変動が生じ、システム設計でのマージン減少となる課題が発生した。

【0007】また、CD-Rなどの記録された光ディスクの記録マーク若しくはピットの形状により、再生信号のジッタが変動する課題も発生した。

【0008】本発明は、上記した従来の技術を解決するためになされたものであり、ディスクの円周方向におけるジッタ変動を低減し、より高信頼性の装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、半導体レーザ等の光源から発光された光ビームによって光ディスク上に記録された情報を光学的に記録または再生する装置であって、光ビームを収束照射する収束手段と、情報担体により反射された反射光あるいは記録担体を透過した透過光を検出する光検出手段と、前記光検出手段の出力信号の周波数特性を変化させる波形等化手段と前記波形等化手段の出力信号のジッタを計測するジッタ計測手段と、前記ジッタ計測手段の出力に基づいてジッタが最小となるような波形等化量を探索する最小ジッタ探索手段と前記情報担体の所定の円周分割領域に対して、前記最小ジッタ探索手段の出力である波形等化量および上記円周分割領域を特定する領域情報を保存する波形等化量保存手段と、前記波形等化量を設定する波形等化量設定手段を備え、前記波形等化量保存手段の保存値に基づいて前記波形等化量を設定するような構成とする。

【0010】最小ジッタ探索手段は、円周分割領域に応じたジッタと波形等化量と領域情報を保存する計測条件保存メモリを有するようにしても良い。

【0011】最小ジッタ探索手段は、情報担体上の円周分割領域を特定するための保存タイミング信号を用いるようにしても良い。

【0012】最小ジッタ探索手段は、情報担体の回転に同期して出力される回転同期信号を保存タイミング信号として用いるようにしても良い。

【0013】最小ジッタ探索手段は、情報担体上に記録されているアドレス情報を保存タイミング信号として用いるようにしても良い。

【0014】波形等化量保存手段は、円周分割領域に応じた波形等化量と領域情報を保存する波形等化量設定値メモリを有していても良い。

【0015】波形等化量保存手段は、円周分割各領域のジッタ最小となる波形等化量と領域情報を保存する波形等化量設定値メモリを有しているようにしても良い。

【0016】波形等化量保存手段の保存値は波形等化手段の遮断周波数、ブースト量、群遅延量を含むようにしても良い。

【0017】波形等化量設定手段は、波形等化量保存手段の保存値である波形等化量を円周方向で切り換えて設定するようにしても良い。

【0018】波形等化量設定手段は、波形等化量保存手段の保存値である波形等化量を平均化した値を波形等化量として設定するようにしても良い。

【0019】情報担体円周方向の分割数を4から6にするようにしても良い。

【0020】最小ジッタ探索を行う際に、最初に波形等化手段の群遅延特性を平坦にしておくようにしても良い。

【0021】波形等化量設定手段は、予め設定する波形

等化量設定パターンに基づいて波形等化量を設定することができるようにも良い。

【0022】情報担体上の円周分割領域を特定する領域情報は、前記情報担体上の半径位置が特定できるような半径位置情報と前記情報担体の中心を回転中心として前記情報担体上の前記円周分領域の円周方向位置が特定できるような回転位相情報とするようにしても良い。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図1～図6を参照して説明する。同様の機能を有する部材には、同一の参照符号を示す。実施の形態は、ディスク円周方向に分割した領域に対して、ジッタ計測を行い、波形等化手段を最適設定する構成である。

【0024】図1は実施の形態の構成を示すブロック図である。図1に示すように、本発明の光ディスク装置は、情報担体である光ディスク1、半導体レーザなどの光源を発光し、光ビームを光ディスク上に収束照射する光ヘッド2、光ヘッド2から出力される光ディスク1からの反射光に対応した信号を増幅するプリアンプ3、このプリアンプ3の出力信号を波形等化する波形等化手段4、光ディスク1を回転させるディスクモータ17、ディスクモータ17を駆動するディスクモータ駆動回路16、ディスクモータ駆動回路16を制御するディスクモータ制御部15を備えている。また、光ヘッド2から照射される光ビームが光ディスク1上で最適な収束状態になるようなフォーカス制御部10の目標位置即ちフォーカス位置を設定するために、プリアンプ3の出力信号の振幅を検出する振幅検出部8、振幅検出部8で検出した再生信号振幅が最大になるフォーカス位置を探索する最大振幅探索手段9を備えている。

【0025】制御装置7は上記最大振幅探索部9の信号をフォーカス制御部10の制御信号と合成する合成回路11を介して、光ヘッド2に駆動信号を出力することで、光ビームが最適な収束状態になるように制御される。また制御装置7中には光ディスク1上のトラックを光ビームが正しく走査するような制御信号を光ヘッド2に出力するトラッキング制御部12も備えているが、トラッキング制御に本発明に直接関係ないので、詳しい説明は省略する。

【0026】波形等化手段4にて、波形等化された再生信号は2値化回路13においてパルス化され、そのジッタをジッタ検出部5において検出する。実際のジッタの検出は2値化されたパルスを合致させるべく制御するPLLクロックとの位相誤差を電圧変換等行なって検出している。

【0027】ジッタ検出部5の出力は制御装置7に入力され、ジッタの最小値を探索する最小ジッタ探索部6へ送られる。最小ジッタ探索部6は、ジッタが最小となるように波形等化手段4の遮断周波数 $F_c$ 、ブースト量 $BST$ 、群遅延 $GD$ の組み合わせを探索する。最小ジッタ

を探索した結果が波形等化量保存手段14に送られる。波形等化量保存手段14は波形等化量設定値メモリを有し（不図示）、最小ジッタを探索した際の各設定値は波形等化量設定値メモリに保存される。さらに、波形等化量保存手段14の保存値を、波形等化量設定手段19にて設定された周波数特性のフィルタを通して光ディスク上の情報を再生する。

【0028】また、光ディスク1上のアドレス情報は、アドレス情報取得手段18により再生信号より抽出される。

【0029】以下、本実施の形態における波形等化量の設定方法について詳しく説明する。まず、波形等化手段について説明する。図1における波形等化手段4は、信号成分より高域のノイズ成分除去のために遮断周波数と、再生信号の高域成分を相対的に高くするブーストを可変できる構成になっている。また、周波数に対する位相の変化により定義される群遅延特性（群遅延特性の単位は時間）も変化できる構成となっている。図5に波形等化手段4の構成例を示す。図4は7次等リップルフィルタを示しており、3つの2次ローパスフィルタ（LPF1 400、LPF2 401、LPF3 402）、1次ローパスフィルタLPF4 403、2次ハイパスフィルタHPF1 404、増幅器405、係数設定回路406により構成されている。群遅延特性はこれら構成要素のうちいずれかの係数を任意に設定することにより、可変することができる。

【0030】図5に図4で示したフィルタの周波数特性例を示す。横軸に周波数、縦軸（右）に遅延特性、縦軸（左）にゲイン特性を示している。群遅延量特性平坦条件（GDF）に対して、遅延量を $\Delta GD$ 可変した際の特性を示している。また、矢印は再生信号が持つ周波数成分の帯域幅の幅を示している。一般に光ディスク1上の再生信号は、最短記録マーク若しくはピットと最長記録マーク若しくはピットが決められているため、所望の回転数で再生する場合には、一定の範囲内の周波数成分を持つ信号となる。このように、図4に示したフィルタは、信号帯域に対して群遅延特性を可変するようなことができる構成となっている。

【0031】次に、波形等化の特性要素である遮断周波数、ブースト量、群遅延量とジッタの関係について述べる。

【0032】これらの上記3つの各変数は、最適設定されていない場合には再生信号の波形歪みを生じさせ、再生信号のジッタへ影響を与え得る要素である。光ディスク再生信号は高域ノイズ成分の影響を受けジッタが劣化するため、再生信号のジッタ特性は図6に示すようなものとなる。図6（a）は遮断周波数とブースト量に対するジッタ特性601、図6（b）は群遅延とブースト量に対するジッタ特性602、図6（c）は群遅延と遮断周波数に対するジッタ特性603を示している。図6は

すべて直角座標系で示している。遮断周波数、ブースト量、群遅延は、ジッタに対して独立変数ではないため、ジッタ特性は等高線となる。このようなジッタ特性に対して最適設定を行う。波形等化設定変数が3つあることから、まず、群遅延特性は平坦になるようにし、遮断周波数とブースト量を可変し2次元探索を行う。これは、電気情報伝送路の伝達特性は群遅延特性フラットが波形歪みを生じない必要条件だからである。

【0033】ここで、波形等化手段4の遮断周波数とブースト量を探索する例を示す。図7にジッタ最小値探索を行うフローチャートを示す。

【0034】まず、ステップS700にて、波形等化手段4の群遅延を平坦になるように設定する。次に、ステップS701にて、初期遮断周波数と、初期ブースト量を設定する。この場合の2変数は、再生信号が波形等化手段を歪みなく通過できるようなものであって、信号再生できる範囲内であれば任意の値を設定することが可能である。次に、ステップS702にて、所定半径位置若しくはアドレスにて、光ディスク1上でジッタ計測を行う。次にステップS703にて、計測の1回目かどうかの判断をする。もし1回目であれば、ステップS704にて計測初期値として保存をする。

【0035】再び、ステップS705の再設定1にて波形等化手段4の遮断周波数とブースト量を再設定して、ジッタ計測を行う。次は、ジッタ計測2回目以降であるため、ステップS706にてジッタ比較を行う。もし、ジッタが所定の値以下（例えばジッタ0.2%）であれば、その遮断周波数とブースト量がジッタ最小となる設定値であるので、ジッタ探索は終了である。しかしながら、ジッタが所定の値を超えている場合には、ステップS707にて、計測一回目のジッタ最小保存値と今回測定したジッタの比較を行う。今回測定したジッタが大きい場合には、ステップS708へ進み、ここで波形等化可変パラメータ探索範囲が残っているかを判断し、もし残っていれば、ステップS710へ進み、そうでない場合にはステップS711へ進む。

【0036】ステップS709では、計測したジッタの最小設定を常に保存するようにしている。また、ステップS711にて、ジッタが最小となった設定を波形等化手段4へ設定する。

【0037】ステップS710における波形等化手段とブースト量の設定の方法は、すべての組み合わせを行っても良いし、前回と今回の波形等化設定値を比較してジッタが小さくなるように遮断周波数設定値とブースト設定値で構成されるベクトルを算出し設定しても良い。上記、ステップS706のジッタ比較が所定の値以下になるか、若しくはステップS708の探索範囲がなくなるまで、ジッタ計測をくり返すことによりジッタ最小探索が完了する。このようにして、ジッタが最小となる波形等化手段の遮断周波数とブースト量の設定を得ることが

できる。

【0038】ジッタ最小値探索方法には様々な方法があるが、ジッタ最小値探索方法そのものは本発明になんら制限は受けない。

【0039】次に、本実施の形態のディスク円周方向に波形等化量をディスク上の領域別に切り替え、設定するための光ディスク上の領域特定方法について図8、図9を用いて説明する。本実施の形態では光ディスクを放射上に6分割にて説明する。また、半径方向は簡単のために4分割にて説明する。

【0040】図8は光ディスク1上での円周分割領域例を示している。光ディスク1の中心から放射上に一回転を6分割し、半径方向に4分割した例を示している。光ディスク1上において、ある回転位相0°の位置を決め、時計周りに、ゾーン1 800から順次ゾーン6 805を設定する。また、半径方向に対しても、ディスク半径を分割し、円周帯状の分割領域R0 820から分割領域R3 823を設定する。図9において、光ディスク1情報面は24の領域に分割されたことになる。光ディスク1の放射方向の分割数は、なんら制限を受けない。それぞれの分割領域について最適波形等化量の設定を行う必要があるため、光ビームの走査している位置を特定する必要がある。この位置は領域情報である半径位置情報と円周回転位相情報より特定することができる。

【0041】半径位置はステッピングモータ等の光ヘッド位置を機械的に特定できる機構になっている場合には、その機構により特定ができる。また、図1のアドレス情報取得手段18に基づいて、光ディスクのフォーマット情報より、システムコントロールソフトウェアにより（不図示）、半径位置を特定することもできる。

【0042】次に、回転位相情報であるが、ディスクモータより出力される回転同期信号（FG）を用いる方法について説明する。

【0043】図9（a）に回転同期信号FG、図9

（b）にディスク領域を示している。回転同期信号FGのある出力位置における初期位相を0°とし、以降60°間隔で示している。この場合、回転同期信号FGが光ディスク一回転あたり、6パルス出力されるような構成となっている。この回転同期信号FGの一回転当たりのパルス数は必ずしも、6パルスである必要はなく、常に同じ位置で、一回転に一回以上出力させることにより、光ビームが走査している位置の光ディスクに対する位相が特定できれば良い。さらに、回転同期信号FGを連倍若しくは、分周したパルスを用いて回転位相を特定しても良い。

【0044】このような回転同期信号FGを用いることにより、各分割領域の回転位相情報を特定することができる。上記回転位相情報は、アドレス情報取得手段18に基づいて、回転位相情報を特定することも可能であ

る。

【0045】さらに、光ディスク上の情報単位であるセクタに同期したPLLのクロックあるいはPLLのクロックを分周若しくは通倍したクロックをカウントするセクタカウンタ（不図示）の出力を用いて回転位相を特定することも可能である。

【0046】次に、光ディスク上における再生信号のジッタの挙動について、図10、図11、図12を用いて説明する。

【0047】光ディスク1の再生信号のジッタは、上記したように、光ビームと光ディスクのスキューにより劣化するが、そのジッタ特性を図11に示している。図11において、横軸はタンジェンシャルスキュー、縦軸はジッタである。

【0048】実線は、群遅延特性が平坦な（設定値がGDF）場合の特性である。これは、図5で示した群遅延設定量がGDFの場合の特性である。タンジェンシャルスキューが正負どちらに傾いてもジッタは劣化する。しかし、タンジェンシャルスキューが正の方向に生じた場合には、群遅延特性を $\Delta GD$ 加えた特性にすることにより、波形歪みを補正し、群遅延特性平坦（GDF）条件に対して劣化するジッタ量を点A 1010から点B 1011へ低減することができる。また、逆に、タンジェンシャルチルトが負の方向に生じた場合には、群遅延特性を $\Delta GD$ 差し引いた特性にすることにより、点C 1012から点D 1002へ、ジッタの改善を図ることが出来る。ただし、遅延特性の可変量 $\Delta GD$ は、タンジェンシャルスキュー量によって可変する量である。このように、タンジェンシャルスキュー量に応じて、群遅延特性を可変することにより、波形歪みを補正し、信号品質の改善を図ることができる。

【0049】図11（a）は回転位相に対する各領域、図11（b）はディスク回転位相に対応したタンジェンシャルスキュー変動量、図11（c）は、タンジェンシャルスキュー変動に応じたジッタ値を示している。図11において、群遅延特性が平坦かつタンジェンシャルスキューが発生していない条件を最良信号品質になる条件として説明する。図11では、簡単のために、タンジェンシャルスキュー量が+TGから-TGまで回転位相に対応して変化する場合を示している。例えば、タンジェンシャルスキューが0の場合は、回転位相90°及び270°の点である。さらに、正方向へ最も傾いている場合は回転位相180°で、負方向へ最も傾いている場合にはは回転位相0°（360°）の点である。

【0050】群遅延特性が平坦な場合について、図12（c）において回転位相に応じたジッタをプロットしている。このように、タンジェンシャルスキューに応じてジッタも変動する。

【0051】次に図12を用いて群遅延特性を可変した場合の各回転位相でのジッタの挙動について説明する。

【0052】図12（a）はディスク回転位相に対応したタンジェンシャルスキュー変動量、図12（b）は、タンジェンシャルスキューと群遅延設定量に対するジッタ、図12（c）はタンジェンシャルスキュー量が-TG時の群遅延設定に対するジッタ、図12（d）はタンジェンシャルスキュー量がない時の群遅延設定に対するジッタ、図12（e）はタンジェンシャルスキュー量が+TG時の群遅延設定に対するジッタを示している。図12（c）において、群遅延特性が平坦な場合GDFを○印で示し、群遅延特性を $\Delta GD$ 正方向へ可変した場合を△印、 $\Delta GD$ を負方向へ可変した場合を□印で示している。図12（d）において、群遅延特性が平坦な場合に対して、タンジェンシャルスキュー量が0の場合にジッタは最小になる。しかし、タンジェンシャルスキュー変動が増加すれば、ジッタが劣化する。また、タンジェンシャルスキュー変動量に着目するとタンジェンシャルスキュー量が正負どちらの方向に増減しても、ジッタが増加する。タンジェンシャルスキューが-TG生じている図12（c）において、群遅延特性が平坦な場合よりも、波形歪みを補正するために、群遅延補正量 $-\Delta GD$ 可変した方が、ジッタが改善する。逆に、 $+\Delta GD$ 可変した場合には、群遅延特性が平坦な場合よりもジッタが劣化する。回転位相が90°及び270°の時には、タンジェンシャルスキュー変動が0°のため、群遅延特性も平坦な場合がジッタもっとも小さくなる。回転位相が180°の時には、タンジェンシャルスキュー+TGが存在しているために、群遅延特性を $-\Delta GD$ 可変した場合が最もジッタの値が小さくなる。ここで、波形歪みを補正するための、タンジェンシャルスキューの符号と群遅延設定値の符号は複合同順であり、光ディスクの構成にて一意に決まるものである。

【0053】（表1）に図13より求まる各領域に対するジッタ最小となる各群遅延設定量を示している。

【0054】

【表1】

領域	群遅延設定値
領域1	$GDF - \Delta GD$
領域2	GDF
領域3	$GDF + \Delta GD$
領域4	$GDF + \Delta GD$
領域5	GDF
領域6	$GDF - \Delta GD$

【0055】このように、各領域別にジッタが最小となる波形等化量を決定することができる。

【0056】次に、各円周領域におけるジッタが最小となる波形等化量を探索について、図13のジッタ保存タイミングチャート及び図14の波形等化量設定フローチ

ャートを用いて説明する。

【0057】図13(a)のジッタ保存タイミングは、回転同期信号FGに同期したパルス信号の立ち上がりエッジを用いた例を生成している。図13(b)は回転位相に対する各領域を示しているがこれらの領域一つ一つに対応して保存タイミングが一致するようになっている。図13(c)は群遅延設定値をパラメータとした、回転位相に対するジッタ値を示している。実線は群遅延特性が平坦な場合で、点線、鎖線はそれぞれ群遅延設定値を $\Delta GD$ 減少、増加させたものである。また、図13(d)には、ディスク一回転時のタンジェンシャルスキュー変動量を示している。

【0058】このような、保存タイミング信号により、各領域別、各群遅延設定値に応じた、ジッタ計測値およびジッタ計測時の計測条件を取得することが可能となる。

【0059】また、光ディスク1の一回転におけるタンジェンシャルスキュー変動は、図示したもの以外の挙動が考えられるが、群遅延設定値を可変して探査することにより、領域分割の方法によらずに、その各領域における波形等化手段の群遅延特性としてのジッタ最小となる条件を得ることができる。

【0060】図14の波形等化量設定フローチャートについて順次説明を行う。まず、ステップS1401にて、最適波形等化したい目的のアドレスヘシークする。次に波形等化するための初期設定をステップS1402で行う。ここでは、遮断周波数、ブースト、群遅延特性の設定も行う。次に、ステップS1403にてジッタ計測を行い、回転位相に応じて、ステップS1404にて、図1の最小ジッタ探査部6内にある計測条件保存メモリ(不図示)へ、順次保存される。計測条件保存メモリには、領域を特定するためのパラメータである回転位相、若しくはアドレス情報、波形等化設定パラメータとしては、群遅延設定値も同時に保存されるようになっている。波形等化手段には、群遅延設定値を可変する場合に、波形等化手段のゲイン特性が変化してしまうために、波形等化量保存手段の波形等化量設定値メモリへ、ゲイン特性が変化しないような遮断周波数設定値及びブースト設定値を保存しておいても良い。ステップS1405にて、所定の群遅延設定パターンを終了しているかを判断する。この設定パターンは最小ジッタ設定を求めるためのもので、複数の設定を行うようにしておけば良い。例えば、少なくとも3つの群遅延設定パターンを設けておけば、より信頼性の高い探査ができるが、探査時間短縮のために2つの群遅延設定パターンを設けておけば、リトライ時に切り換えて設定することも可能である。

【0061】ステップS1405にて、群遅延設定パターンを終了していない場合には、群遅延特性を再設定し、ステップS1403にてジッタ計測を再度行う。ス

テップS1405にて、群遅延設定パターンを終了している場合には、ステップS1407にて、計測条件保存メモリ内の保存値であるジッタを領域別に比較して、各領域におけるジッタ最小となる波形等化設定量を探査する。次にステップS1408にて、S1407の探査結果を波形等化量設定値メモリへ領域別に保存する。さらに、ステップS1409にて、ステップS1408で保存された波形等化量設定値を回転位相に応じて順次切り換えて波形等化手段4へ設定する。

【0062】ここで、波形等化量は、波形等化量保存値をそのまま用いず、また、ジッタ計測を行う領域分割数を増やした場合には、平均化したものを用いても良い。例えば、領域3の群遅延設定値を、領域2と領域3と領域4を加算して3除したものとしても良い。さらに、波形等化量設定手段において、波形等化量設定値メモリを削減するために、光ディスク1上の所定の領域別或いは、すべての領域の平均となる波形等化量設定量を設定し、変動ジッタの低減を図るようにしても良い。

【0063】このようにして、再生時のジッタを各領域にて低減する波形等化設定を実現できる。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、光ディスク1回転における回転位相に対して分割した各領域別に最適な波形等化量を探査し、各領域別に切り換え設定することにより、円周方向のジッタ変動を低減することができ、よりシステムマージンが広くかつ、信頼性の高い光ディスク装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態である光ディスク装置の構成を示すブロック図

【図2】波形等化手段の周波数特性を示す図

【図3】光ビームの光強度分布特性を示す図

【図4】実施の形態である波形等化手段の構成を示すブロック図

【図5】実施の形態である波形等化手段の周波数特性を示す図

【図6】遮断周波数とブーストと群遅延とジッタ等高線を示すジッタ特性を示す図

【図7】群遅延特性が平坦時の最小値ジッタ探査を説明するためのフローチャート

【図8】光ディスク上の分割領域説明のための図

【図9】分割領域と回転同期信号を説明するためのタイミングチャート

【図10】タンジェンシャルスキューとジッタの関係を示す図

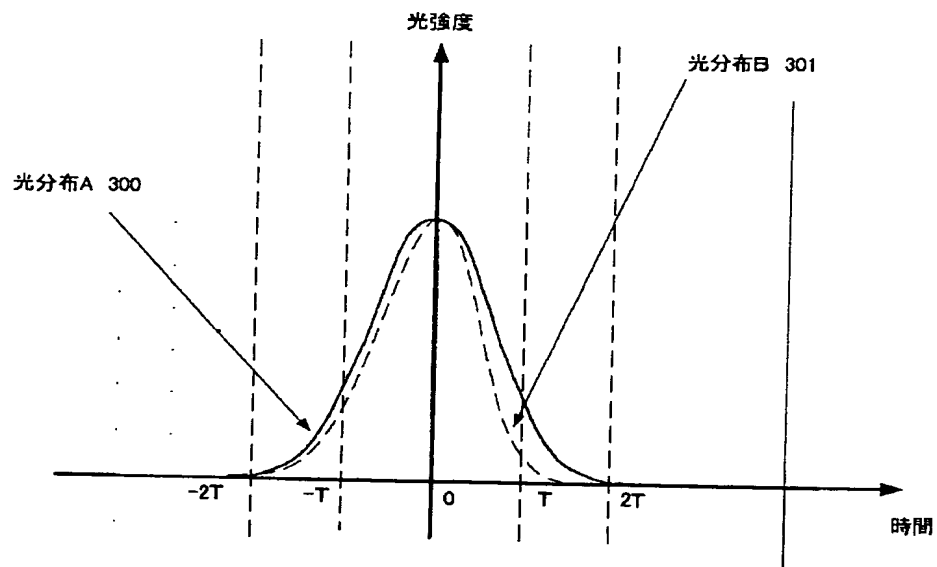
【図11】光ディスク一回転時のジッタ変動を説明するためのタイミングチャート

【図12】特定の回転位相での群遅延設定に対するジッタを示す図

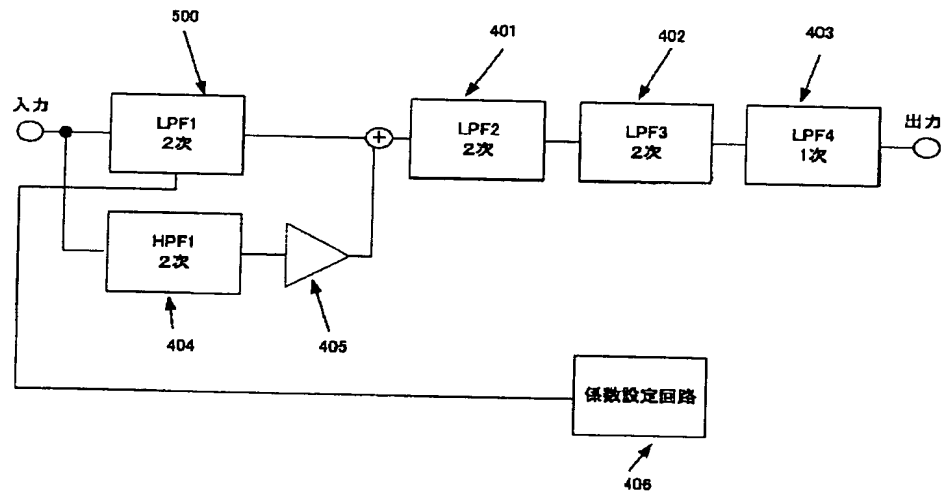
【図13】実施の形態である波形等化量を設定する方法



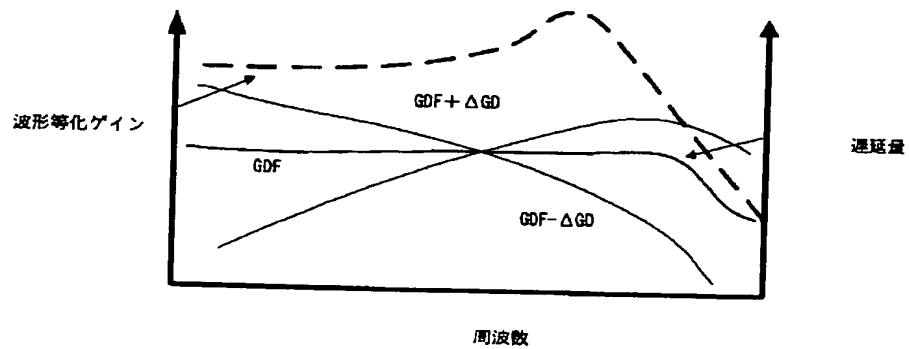
【図3】



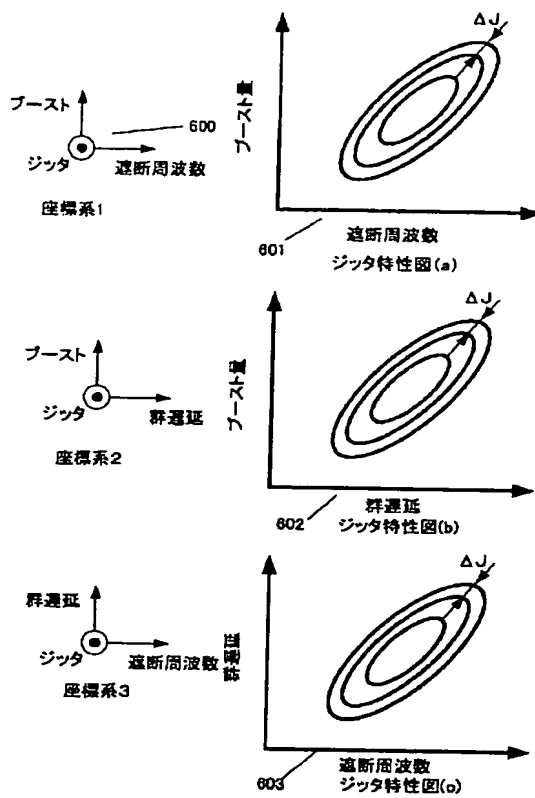
【図4】



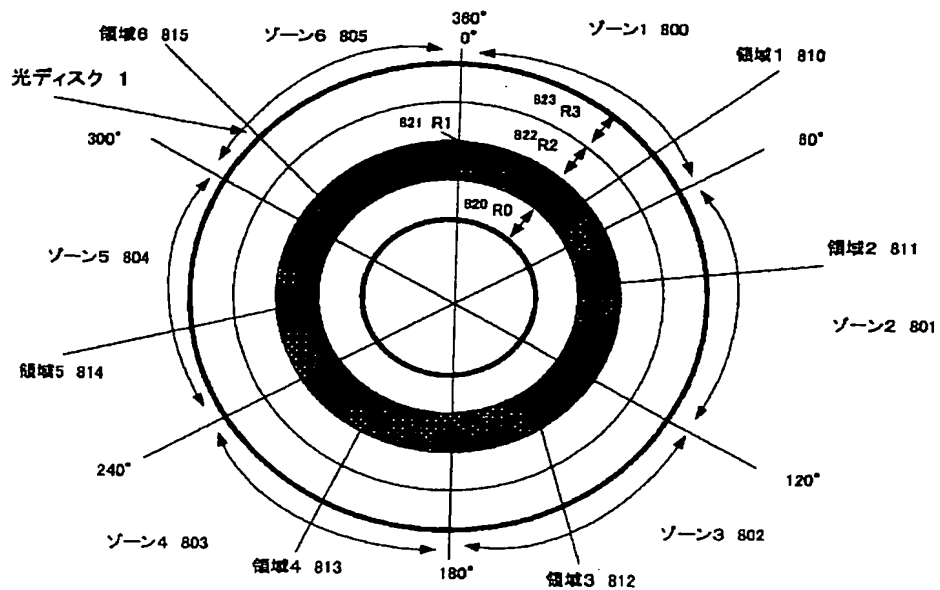
【図5】



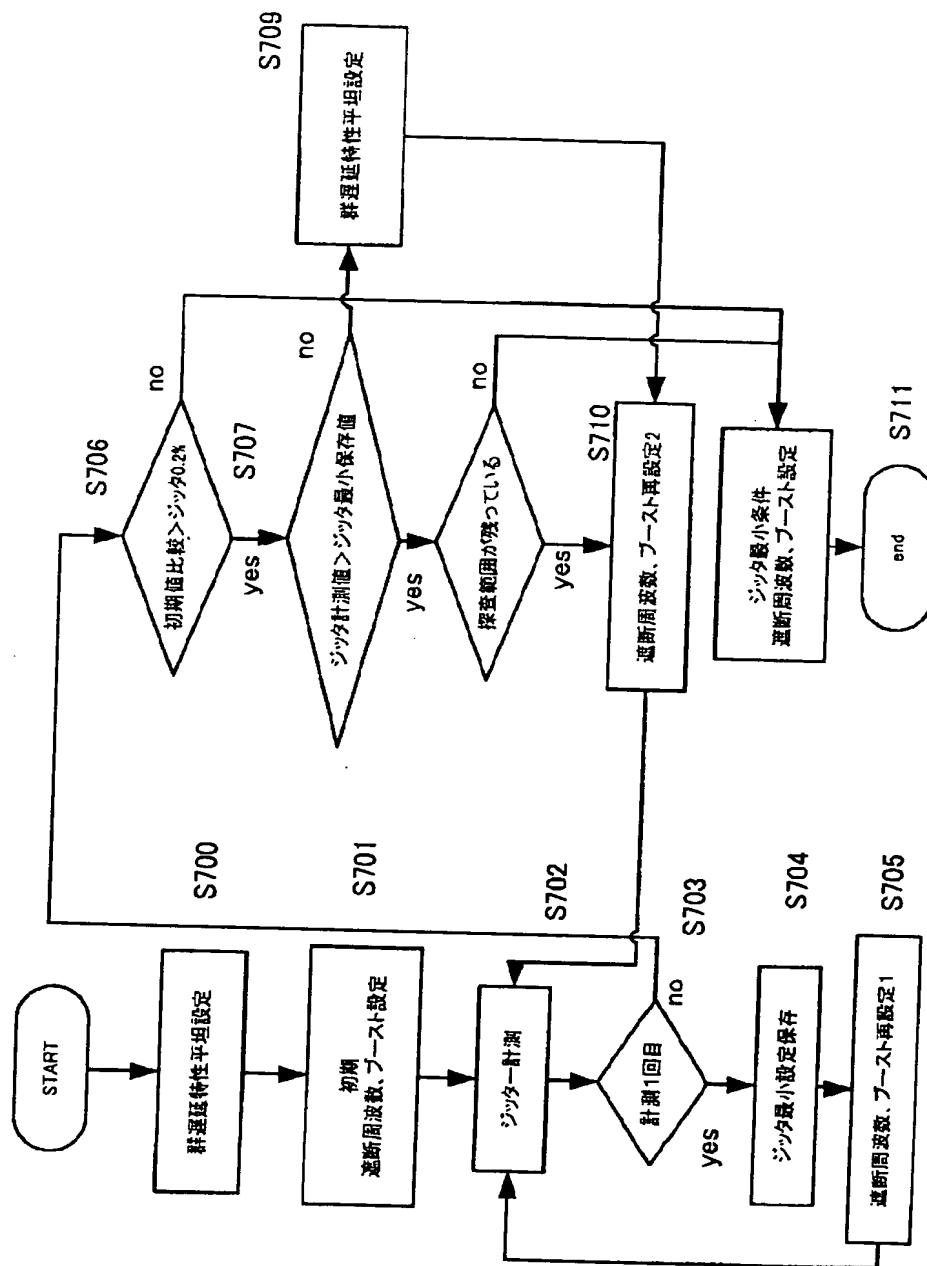
【図 6】



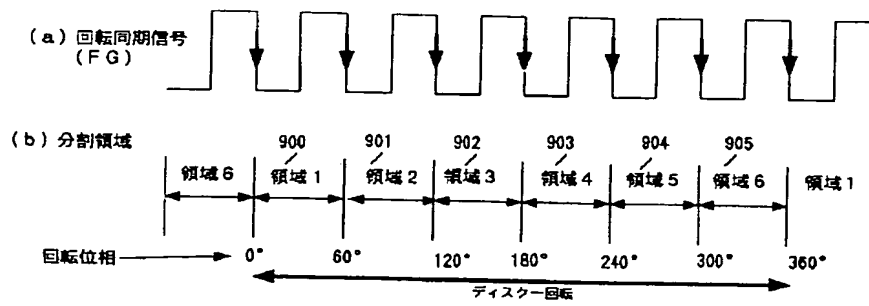
【図 8】



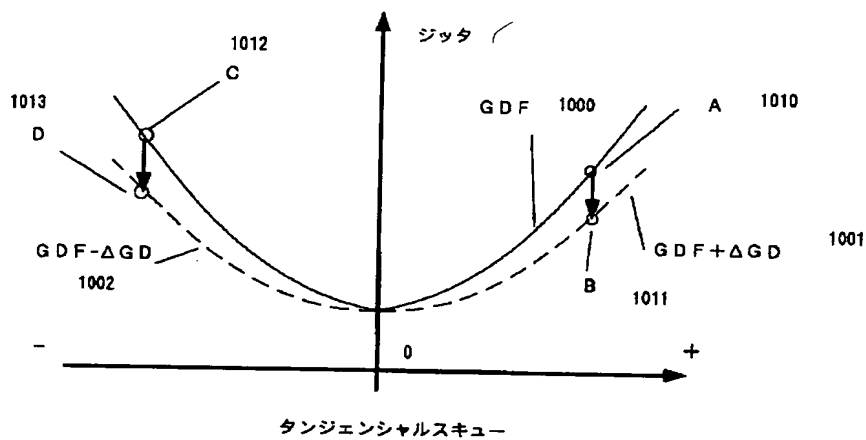
【図7】



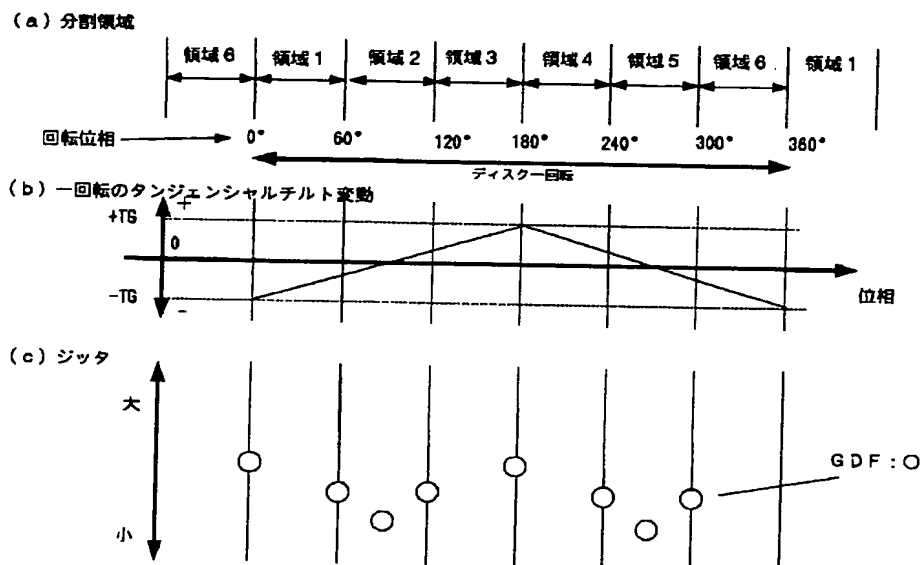
【図9】



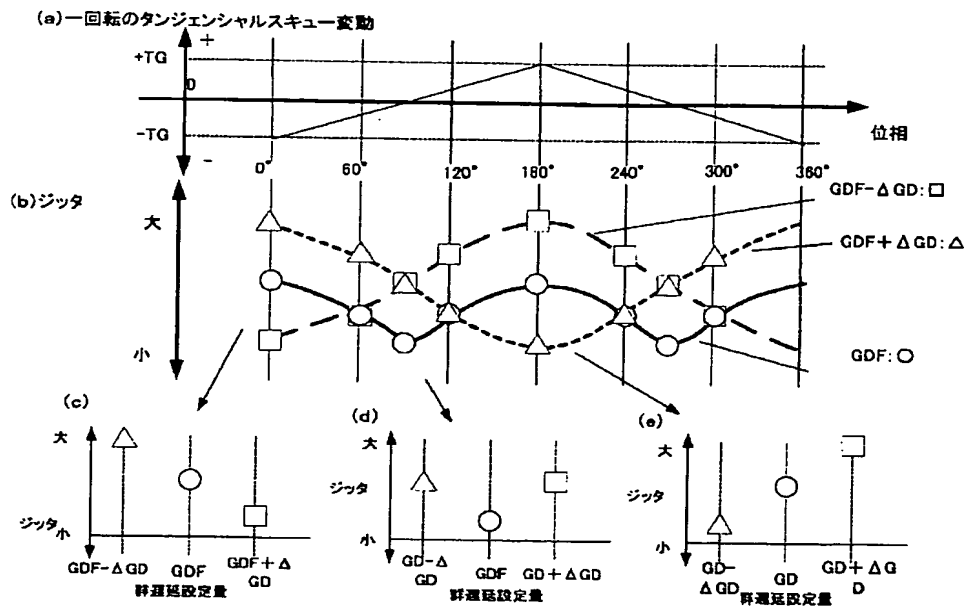
【図10】



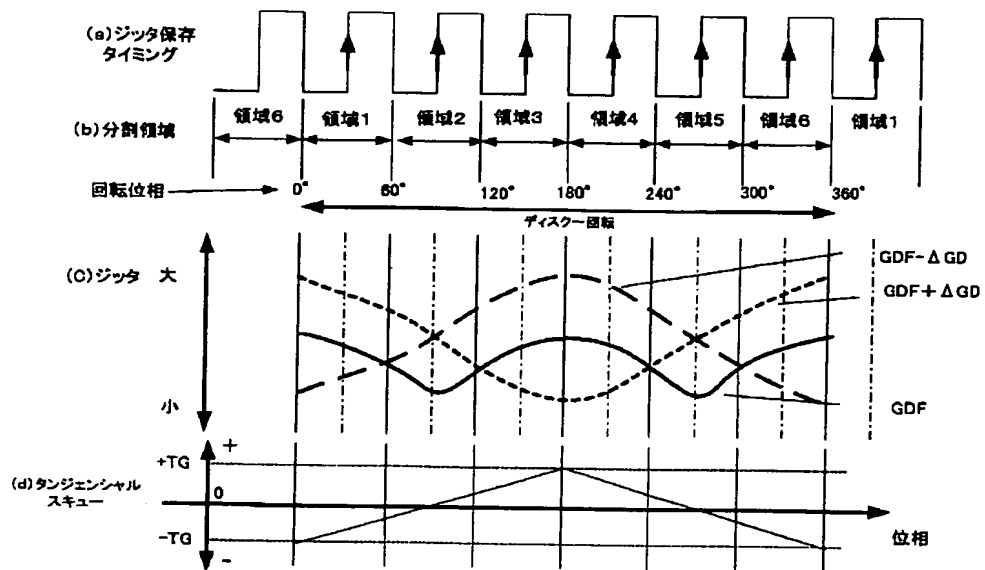
【図11】



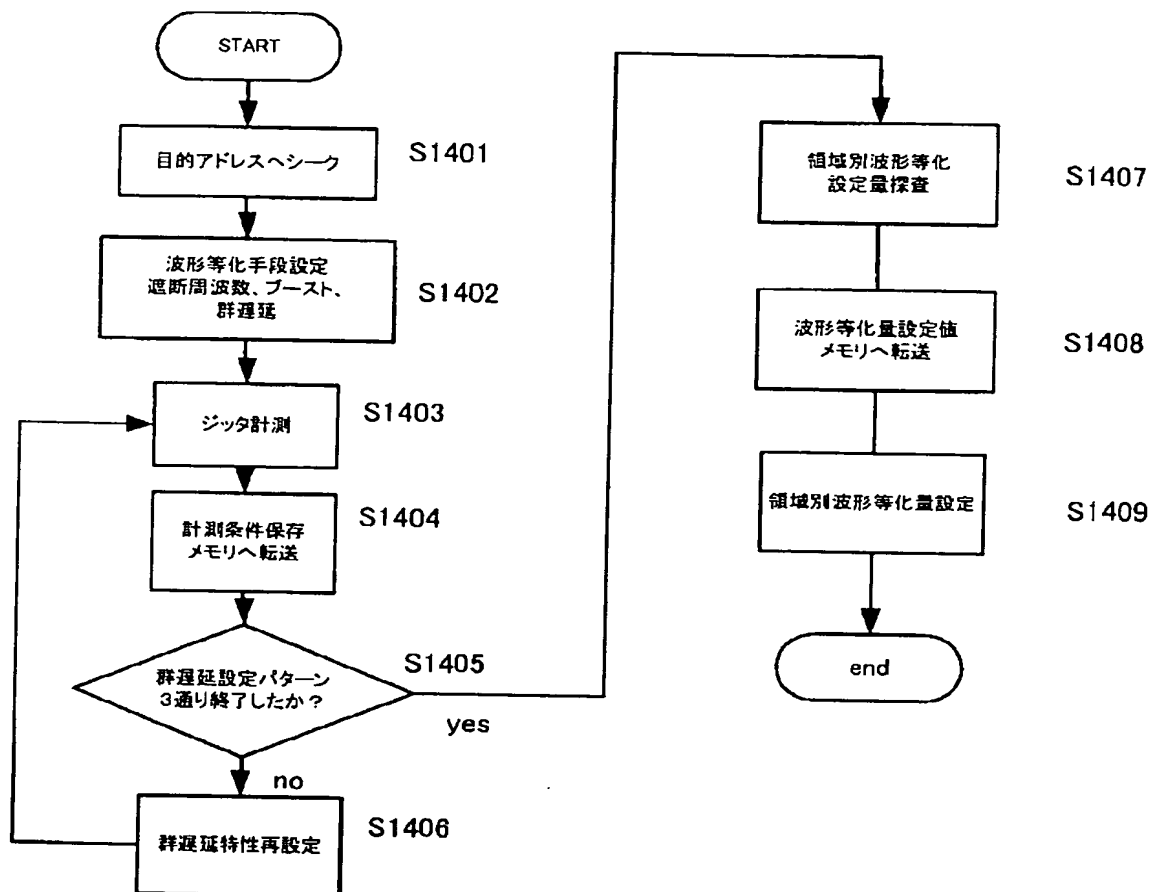
【図 12】



【図 13】



【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D044 BC02 CC04 FG02 FG10 FG12  
 5D090 AA01 CC04 CC16 CC18 EE17  
 FF30 FF41 HH01